

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/051123

International filing date: 11 March 2005 (11.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 10 2004 013 615.7
Filing date: 19 March 2004 (19.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 22 April 2005 (22.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 10 2004 013 615.7

Anmeldetag: 19. März 2004

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft,
80333 München/DE

Bezeichnung: Betriebsverfahren für eine von einer
Steuereinrichtung gesteuerte Werk-
zeugmaschine

IPC: G 05 B 19/05

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 11. November 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Klostermeyer

Beschreibung

Betriebsverfahren für eine von einer Steuereinrichtung gesteuerte Werkzeugmaschine

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Betriebsverfahren für eine von einer Steuereinrichtung gesteuerte Werkzeugmaschine, wobei die Steuereinrichtung eine Schrittfolge abarbeitet.

10 Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin einen Programm-
datenträger mit einem auf dem Programmdateiträger gespeicher-
ten Betriebsprogramm zur Durchführung eines derartigen Be-
triebsverfahrens. Ferner betrifft sie eine Steuereinrichtung
zum Steuern einer Werkzeugmaschine, die einen Programmspei-
15 cher aufweist, in dem ein Betriebsprogramm abgespeichert ist,
so dass bei Aufruf des Betriebsprogramms von der Steuerein-
richtung ein derartiges Betriebsverfahren ausgeführt wird.
Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung noch eine
Werkzeugmaschine, die eine solche Steuereinrichtung aufweist.

20

Derartige Betriebsverfahren sind allgemein bekannt. Bei ihnen
wird die Steuereinrichtung in der Regel von dem Hersteller
der Steuereinrichtung oder dem Hersteller der Werkzeugmaschi-
ne programmiert, um eine bestimmte Bearbeitung eines Werk-
stücks durchzuführen. Im Rahmen dieser Programmierung wird
die Steuereinrichtung unter anderem auch parametrisiert, das
heißt entsprechend der konkreten Konfiguration der Werkzeug-
maschine spezifiziert.

30 Zur Vereinfachung der Parametrierung ist in der älteren, zum
Anmeldezeitpunkt der vorliegenden Erfindung nicht vorveröf-
fentlichten deutschen Patentanmeldung 103 47 972.4 bereits
vorgeschlagen worden, einzelnen Zusatzkomponenten der Werk-
zeugmaschine Speicher zuzuordnen, die von der Steuereinrich-
35 tung auslesbar sind. In den Speichern sind Linkadressen ent-
halten, so dass die Steuereinrichtung mittels der Linkadres-
sen über eine Rechner-Rechner-Verbindung auf den Zusatzkompo-

nenten zugeordnete Speicherbereiche zugreifen kann. Zur Vereinfachung der Programmierung der Steuereinrichtung bezüglich der Bearbeitung des Werkstücks sind der Anmelderin keine vergleichbaren Verfahren bekannt.

5

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Betriebsverfahren für eine von einer Steuereinrichtung gesteuerte Werkzeugmaschine zu schaffen, bei dem die Programmierung und/oder Parametrierung der Werkzeugmaschine sowie eine Betriebsüberwachung möglichst einfach realisierbar sind.

10

Die Aufgabe bezüglich der Programmierung der Steuereinrichtung und der Überwachung der Werkzeugmaschine wird dadurch gelöst,

15

- dass die Steuereinrichtung im Rahmen der Abarbeitung der Schrittfolge drahtlos von einem einem Werkstück zugeordneten Werkstückdatenträger Werkstückanfangsdaten ausliest und die Werkstückanfangsdaten im Rahmen der weiteren Bearbeitung der Schrittfolge berücksichtigt und/oder
- dass die Steuereinrichtung im Rahmen der Abarbeitung der Schrittfolge drahtlos an den Werkstückdatenträger Werkstückenddaten übermittelt, die von einer Bearbeitung des Werkstücks durch die Werkzeugmaschine abhängen.

20

Bezüglich der Parametrierung der Steuereinrichtung und der Betriebsüberwachung wird die Aufgabe dadurch gelöst,

30

- dass die Steuereinrichtung im Rahmen der Abarbeitung der Schrittfolge drahtlos von einem einer Zusatzkomponente der Werkzeugmaschine zugeordneten Komponentendatenträger Komponentenanzugsdaten ausliest und die Komponentenanzugsdaten im Rahmen der weiteren Abarbeitung der Schrittfolge berücksichtigt und/oder

35

- dass die Steuereinrichtung im Rahmen der Abarbeitung der Schrittfolge drahtlos an den Komponentendatenträger Kompo-

nentenenddaten übermittelt, die von einer Bearbeitung eines Werkstücks durch die Werkzeugmaschine abhängen.

5 Wenn der Werkstückdatenträger von der Steuereinrichtung drahtlos mit Energie versorgt wird, ist das Betriebsverfahren noch einfacher realisierbar.

10 Wenn die Kommunikation zwischen der Steuereinrichtung und dem Werkstückdatenträger durch Modulieren einer Werkstückradiofrequenz erfolgt, ist die Kommunikation zwischen der Steuereinrichtung und dem Werkstückdatenträger besonders zuverlässig. Das Modulieren kann dabei alternativ eine Amplitudenmodulation, eine Frequenzmodulation oder eine Frequenzmischung sein. Die Werkstückfrequenz selbst kann - je nach Anwendungsfall und je nach erforderlichem Datendurchsatz - zwischen 100 kHz und mehreren GHz liegen.

20 Wenn der Werkstückdatenträger von der Steuereinrichtung nur während der Kommunikation zwischen der Steuereinrichtung und dem Werkstückdatenträger mit Energie versorgt wird, kann die Energieversorgung noch einfacher realisiert werden.

Wenn der Werkstückdatenträger die Energie der Werkstückradiofrequenz entnimmt, ist eine Ausbildung des Werkstückdatenträgers als Transponder möglich.

30 Für die Kommunikation zwischen Steuereinrichtung und Kommunikationsdatenträger werden vorzugsweise analoge Ausgestaltungen angewendet, wobei die verwendete Frequenz jedoch vorzugsweise von der Werkstückradiofrequenz verschieden ist.

Die Werkstückanfangsdaten umfassen in der Regel zumindest eine Werkstückidentifikation.

35 Die Werkstückanfangsdaten können weiterhin auch eine Beschreibung einer von der Werkzeugmaschine auszuführenden Sollbearbeitung des Werkstücks umfassen, insbesondere ein

Teileprogramm. Dadurch kann das Programm zur Bearbeitung des Werkstücks dem Werkstück selbst direkt zugeordnet sein. Eine permanente Speicherung in der Steuereinrichtung ist nicht mehr erforderlich.

5

Die Werkstückanfangsdaten können weiterhin eine Beschreibung einer bereits an dem Werkstück vorgenommenen Bearbeitung umfassen. Damit kann von der Steuereinrichtung die Historie des Werkstücks nachvollzogen werden, falls dies erforderlich sein sollte. Die Beschreibung der bereits vorgenommenen Bearbeitung kann beispielsweise eine Identifikation der bearbeitenden Maschine, eine Identifikation von dessen Bediener, Bearbeitungszeiten (Anfang, Ende, Dauer), Qualitätsinformationen und Ressourceninformationen enthalten. Die Qualitätsinformationen können dabei z. B. Informationen über normale Vorgänge (z. B. die verwendeten Maschinen und Werkzeuge sowie Messdaten) und/oder über unnormale Vorgänge (z. B. Prozessfehler, Werkzeugbruch, außergewöhnliche Benutzereingriffe oder andere Auffälligkeiten) umfassen.

20

Auch ist es möglich, dass die Werkstückanfangsdaten eine Beschreibung einer nach der Bearbeitung durch die Werkzeugmaschine von einer anderen Einrichtung vorzunehmenden Sollbearbeitung umfassen. Auch hier können gegebenenfalls wieder Bearbeitungszeiten (insbesondere ein Bearbeitungsbeginn und eine erwartete Bearbeitungsdauer), Qualitätsinformationen (wie oben) sowie Ressourceninformationen vorhanden sein.

30

Ferner können die Werkstückanfangsdaten eine Beschreibung des Werkstücks vor der Bearbeitung durch die Werkzeugmaschine umfassen. In diesem Fall ist der Steuereinrichtung nach dem Einlesen der Werkstückanfangsdaten bekannt, wie das Werkstück, das mit der Werkzeugmaschine bearbeitet werden soll, aussieht. Beispielsweise kann die Beschreibung des Werkstücks eine Materialinformation umfassen, anhand derer von der Steuereinrichtung dann eine Bearbeitungsgeschwindigkeit oder geeignete Bearbeitungswerkzeuge wählbar sind. Beispielsweise

35

erfolgt ein Bohren von Löchern in Stahl oder anderen Metallen mit anderen Bohrern und anderen Bohrgeschwindigkeiten als bei Holz oder Stein.

5 Schließlich können die Werkstückanfangsdaten auch eine Beschreibung eines Mindestanforderungsprofils an die Werkzeugmaschine umfassen. Anhand dieser Angaben kann die Steuereinrichtung durch Vergleich mit der konkreten Konfiguration der Werkzeugmaschine dann entscheiden, ob es möglich ist, die gewünschte Bearbeitung auf dieser Werkzeugmaschine durchzuführen.

Noch einfacher aber ist es, wenn die Werkstückanfangsdaten mindestens eine Werkstücklinkadresse umfassen und die Steuereinrichtung über eine Rechner-Rechner-Verbindung auf einen durch die mindestens eine Werkstücklinkadresse bestimmten, bezüglich der Steuereinrichtung externen Werkstückspeicherbereich zugreift. Denn dann muss im Werkstückdatenträger nur die Linkadresse hinterlegt sein. Die übrigen Daten können über die Rechner-Rechner-Verbindung abgerufen werden. Auch ein Schreiben von Werkstückenddaten über die Rechner-Rechner-Verbindung in den externen Werkstückspeicherbereich ist möglich.

Wenn die Werkstückenddaten im Werkstückdatenträger selbst gespeichert werden, umfassen diese vorzugsweise eine Beschreibung der von der Werkzeugmaschine ausgeführten Bearbeitung. Diese Beschreibung umfasst vorzugsweise eine Identifikation der Werkzeugmaschine, eine Identifikation des Bedieners der Werkzeugmaschine, eine Aufzeichnung von Eingriffen des Bedieners in den automatischen Ablauf, Bearbeitungszeiten (Anfang, Ende, Dauer), Qualitätsinformationen (wie oben) und Ressourceninformationen.

35 Weiterhin können die Werkstückenddaten auch eine Beschreibung einer von einer anderen Einrichtung noch vorzunehmenden Sollbearbeitung umfassen. Diese Beschreibung kann insbesondere

Sollbearbeitungszeiten (Anfang und Dauer), eine gewünschte Bearbeitungsqualität und zu verwendende Ressourcen umfassen.

Auch die Komponentenanzfangsdaten umfassen vorzugsweise zumindest eine Komponentenidentifikation, also Daten, mittels derer die jeweilige Zusatzkomponente von jeder anderen Zusatzkomponente, auch baugleichen Zusatzkomponenten, unterscheidbar ist.

- 10 Die Komponentenanzfangsdaten können weiterhin eine Komponentenbeschreibung umfassen. Diese wiederum kann vorzugsweise Typdaten und Zustandsdaten umfassen. Die Zustandsdaten umfassen beispielsweise eine konkrete momentane Einstellung der Zusatzkomponente, also eine Beschreibung von deren momentanen
- 15 Zustand, als auch eine Historie der Zusatzkomponente, z. B. die Anzahl und Art der mit der Zusatzkomponente durchgeführten Bearbeitungen.

- Analog zu den Werkstückanzfangsdaten können die Komponentenanzfangsdaten ebenfalls mindestens eine Komponentenlinkadresse umfassen. In diesem Fall greift die Steuereinrichtung über die Rechner-Rechner-Verbindung auf einen durch die mindestens eine Komponentenlinkadresse bestimmten, bezüglich der Steuereinrichtung externen Komponentenspeicherbereich zu.

- Komponentenenddaten können alternativ in dem externen Komponentenspeicherbereich oder im Komponentendatenträger hinterlegt werden. Sie umfassen vorzugsweise insbesondere eine Werkzeugmaschinenidentifikation und/oder eine Bedieneridentifikation.
- 30 Weiterhin können sie Zustandsdaten der Zusatzkomponente, beispielsweise deren Einstellung, deren sonstigen Betriebszustand, Verschleißangaben usw. umfassen.

- Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Zeichnungen. Dabei zeigen in Prinzipdarstellung
- 35

FIG 1 schematisch eine Geräteanordnung mit unter anderem einer Werkzeugmaschine,

FIG 2 ein Ablaufdiagramm,

FIG 3 den Inhalt eines Komponentendatenträgers und

5 FIG 4 den Inhalt eines Werkstückdatenträgers.

Gemäß FIG 1 weist eine Geräteanordnung unter anderem eine Werkzeugmaschine 1 auf, z. B. eine Säulenbohrmaschine 1. Die Werkzeugmaschine 1 weist mindestens eine Zusatzkomponente 2
10 auf, die lösbar mit der Werkzeugmaschine 1 verbunden ist, z. B. ein motorisch öffnungs- und schließbares Bohrfutter 2. Mittels der Werkzeugmaschine 1 und der Zusatzkomponente 2 ist ein Werkstück 3 bearbeitbar, das z. B. in einem Werkstückträger 4 gehalten ist. Auf Grund der beispielhaften Ausgestal-
15 tung der Werkzeugmaschine 1 als Säulenbohrmaschine 1 besteht die Bearbeitung im vorliegenden Fall selbstverständlich aus dem Bohren von Löchern im Werkstück 3.

Die Werkzeugmaschine 1 wird von einer Steuereinrichtung 5 ge-
20 steuert. Die Steuereinrichtung 5 ist z. B. als numerische Steuerung 5 ausgebildet. Sie weist einen Programmspeicher 6 auf, in dem ein Betriebsprogramm 7 abgespeichert ist. Das Betriebsprogramm 7 kann der Steuereinrichtung 5 dabei beispielsweise über einen Programmdatenträger 8 zugeführt worden sein, auf dem das Betriebsprogramm 7 abgespeichert ist. Ein Beispiel eines derartigen Produktdatenträgers 8 ist eine CD-ROM 8. Auch eine Ausbildung des Datenträgers 8 z. B. als Speicherkarte wäre aber möglich. Alternativ ist es auch möglich, das Betriebsprogramm 7 der Steuereinrichtung 5 über ei-
30 ne Rechner-Rechner-Verbindung 9 von einem anderen Rechner aus zuzuführen. Beispiele derartiger Rechner-Rechner-Verbindungen 9 sind ein lokales Rechnernetz (LAN = local area net), z. B. ein Ethernet, oder das Internet (world wide web).

35 Bei Aufruf des Betriebsprogramms 7 - z. B. auf Grund einer entsprechenden Eingabe durch einen Bediener 10 - führt die

Steuereinrichtung 5 ein Betriebsverfahren aus, das nachfolgend in Verbindung mit FIG 2 näher beschrieben wird.

Gemäß FIG 2 arbeitet die Steuereinrichtung im Rahmen der Ausführung des Betriebsprogramms 7 eine Schrittfolge ab, die aus Schritten S1 bis S11 besteht. Insbesondere die Schritte S3 und S7 bis S10 bestehen dabei selbst wiederum aus einer Vielzahl von Einzelschritten, die in FIG 2 aber nicht näher aufgeschlüsselt sind.

Gemäß FIG 2 adressiert die Steuereinrichtung 5 im Schritt S1 zunächst die Zusatzkomponente 2. Sie emittiert hierzu - siehe FIG 1 - über eine Antenne 11 ein Radiofrequenzsignal, das eine Sendefrequenz aufweist. Mittels des Radiofrequenzsignals wird ein Komponentendatenträger 12 von der Steuereinrichtung 5 drahtlos mit Energie versorgt. Der Komponentendatenträger 12 entnimmt die Energie also dem von der Steuereinrichtung 5 abgestrahlten Radiofrequenzsignal. Auf Grund der Entnahme der Energie aus dem von der Antenne 11 abgestrahlten Radiofrequenzsignal wird dabei zwangsweise der Komponentendatenträger 12 von der Steuereinrichtung 5 nur während der Kommunikation zwischen der Steuereinrichtung 5 und dem Komponentendatenträger 12 mit Energie versorgt.

Der Komponentendatenträger 12 ist in der Regel als Transponder 12 ausgebildet. Er ist der Zusatzkomponente 2 zugeordnet, z. B. fest und unlösbar mit dieser verbunden. Alternativ ist es auch möglich, dass der Komponentendatenträger 12 mit der Zusatzkomponente 2 lösbar verbunden ist. Die Lösbarkeit kann dabei mit oder ohne Werkzeug möglich sein. Weiterhin ist es - je nach Art der Zusatzkomponente 2 - auch möglich, dass der Komponentendatenträger 12 mit der Zusatzkomponente 2 lose verbunden ist, beispielsweise über ein flexibles Band.

Auf Grund der Adressierung durch die Steuereinrichtung 5 übermittelt der Komponentendatenträger 12 an die Steuereinrichtung 5 Komponentenanfangsdaten. Die Komponentenanfangsda-

ten werden dabei über eine Antenne 13 des Komponentendaten-trägers 12 an die Steuereinrichtung 5 übermittelt. Auch die Übermittlung der Komponentenanfangsdaten erfolgt also drahtlos.

5

Der Komponentendatenträger 12 sendet die Komponentenanfangsdaten auf einer - aus Sicht der Steuereinrichtung 5 - Empfangsfrequenz. Er moduliert hierzu das von ihm ausgesendete Radiofrequenzsignal. Die Steuereinrichtung 5 nimmt die übermittelten Daten im Schritt S2 entgegen.

10

Die Komponentenanfangsdaten können - siehe FIG 3 - verschiedene Daten umfassen. Vorzugsweise umfassen sie zumindest eine Komponentenidentifikation, mittels derer die Zusatzkomponente 2 von allen anderen Zusatzkomponenten - auch baugleichen Zusatzkomponenten - unterscheidbar ist. Weiterhin umfassen sie vorzugsweise auch eine Komponentenbeschreibung.

15

Die Komponentenbeschreibung umfasst - siehe wieder FIG 3 - vorzugsweise Typdaten und Zustandsdaten. Die Typdaten sind die Bauartdaten der Zusatzkomponente 2, z. B. deren geometrische Abmessungen, der minimale und der maximale Durchmesser eines in das Bohrfutter 2 einsetzbaren Bohrers und dergleichen mehr. Die Zustandsdaten können z. B. den momentanen Zustand der Zusatzkomponente 2 umfassen, beispielsweise ob ein Bohrer in das Bohrfutter 2 eingesetzt ist oder nicht, welche momentane Öffnungsweite das Bohrfutter 2 aufweist usw.. Weiterhin können die Zustandsdaten auch die Betriebshistorie der Zusatzkomponente 2 umfassen, z. B. die Anzahl an Betriebsstunden, den Zeitpunkt der letzten Wartung usw..

20

30

Alternativ oder zusätzlich können die Komponentenanfangsdaten auch (mindestens) eine Linkadresse umfassen.

35 Nach Entgegennahme der Komponentenanfangsdaten reagiert die Steuereinrichtung 5 im Schritt S3 entsprechend. Wenn die Komponentenanfangsdaten keine Linkadresse umfassen, parametrisiert

sich die Steuereinrichtung 5 im Schritt S3 direkt entsprechend den übermittelten Komponentenanfangsdaten selbst. Wenn die Komponentenanfangsdaten hingegen eine Linkadresse umfassen, greift die Steuereinrichtung 5 auf einen Komponentenspeicherbereich 14 zu und liest aus ihm die eigentlichen Daten der Zusatzkomponente 2, also z. B. deren Identifikation und Beschreibung, aus. Der Komponentenspeicherbereich 14 ist dabei bezüglich der Steuereinrichtung 5 extern angeordnet. Er ist durch die zuvor übermittelte Linkadresse bestimmt. Der Zugriff erfolgt über die bereits erwähnte Rechner-Rechner-Verbindung 9.

Die Steuereinrichtung 5 berücksichtigt somit die übermittelten Komponentenanfangsdaten im Rahmen der weiteren Abarbeitung der Schrittfolge. Soweit die eigentlichen Nutzdaten selbst übermittelt wurden, erfolgt die Berücksichtigung dadurch, dass die Steuereinrichtung 5 sich entsprechend der konkreten Komponentenanfangsdaten parametrieren und diese Parametrierung bei der Abarbeitung der Schrittfolge, insbesondere im Rahmen der Schritte S7 und S8, entsprechend berücksichtigt. Soweit die Komponentenanfangsdaten (nur) die Werkstücklinkadresse umfassen, erfolgt die Berücksichtigung durch den Ort, aus dem die eigentlichen Werkstückanfangsdaten abgerufen werden und an den Werkstückenddaten geschrieben werden.

Zur Gewährleistung des Zugriffs auf den richtigen Komponentenspeicherbereich 14 ist es von Vorteil, wenn die Komponentenidentifikation sowohl im Komponentendatenträger 12 als auch im Komponentenspeicherbereich 14 hinterlegt ist.

Es ist möglich, dass außer der Zusatzkomponente 2 noch weitere Zusatzkomponenten vorhanden sind. Nach dem Ausführen des Schrittes S3 prüft die Steuereinrichtung 5 daher im Schritt S4, ob noch weitere Zusatzkomponenten vorhanden sein könnten. Wenn dies der Fall ist, geht sie zurück zum Schritt S1. Andernfalls wird die Abarbeitung der Schrittfolge mit dem Schritt S5 fortgesetzt.

Zur gezielten Adressierung jeweils nur einer Zusatzkomponente 2 sind dabei zwei Vorgehensweisen möglich, die wahlweise alternativ oder kumulativ eingesetzt werden können. Zum einen ist es möglich, die einzelnen Zusatzkomponenten 2 über von-
5 einander verschiedene Sendefrequenzen zu adressieren. Zum anderen ist es möglich, die - gegebenenfalls jeweilige - Sendefrequenz auf Seiten der Steuereinrichtung 5 zu modulieren, so dass die Zusatzkomponenten 2 anhand der Modulation erkennen können, ob sie angesprochen sind oder nicht.

10

Im Schritt S5 adressiert die Steuereinrichtung 5 einen Werkstückdatenträger 15. Sie emittiert hierzu - siehe wieder FIG 1 - über die Antenne 11 ein Radiofrequenzsignal mit einer Sendefrequenz. Die Sendefrequenz kann dabei dieselbe Sendefrequenz sein, die zum Adressieren der Zusatzkomponente 2
15 verwendet wird. Vorzugsweise aber ist sie von der Sendefrequenz zum Adressieren des Komponentendatenträgers 12 verschieden.

20 Mittels des nunmehr emittierten Signals wird der Werkstückdatenträger 15 von der Steuereinrichtung 5 drahtlos mit Energie versorgt. Die Versorgung mit Energie erfolgt also nur während der Kommunikation zwischen der Steuereinrichtung 5 und dem Werkstückdatenträger 15. Der Werkstückdatenträger 15 entnimmt die Energie dabei dem Sendesignal der Antenne 11.

Der Werkstückdatenträger 15 ist - ebenso wie der Komponentendatenträger 12 - vorzugsweise als Transponder ausgebildet. Er ist dem Werkstück 3 zugeordnet. Er kann dabei alternativ am
30 Werkstück 3 selbst oder am Werkstückträger 4 oder auch an einer anderen Transporteinheit für das Werkstück 3 angeordnet sein, z. B. einer Palette. Er kann lösbar oder unlösbar an seiner ihn mechanisch tragenden Komponente angeordnet sein. Bei lösbarer Anbringung kann diese mit oder ohne Werkzeug
35 lösbar sein. Auch eine lose Verbindung, z. B. über ein flexibles Band, ist wieder möglich.

Auf Grund der Adressierung durch die Steuereinrichtung 5 übermittelt der Werkstückdatenträger 15 Werkstückanfangsdaten an die Steuereinrichtung 5. Die Werkstückanfangsdaten werden dabei über eine Antenne 16 des Werkstückdatenträgers an die Steuereinrichtung 5 übermittelt. Die Steuereinrichtung 5 nimmt die übermittelten Werkstückanfangsdaten im Schritt S6 entgegen.

Der Werkstückdatenträger 15 sendet die Werkstückanfangsdaten auf einer - wieder aus Sicht der Steuereinrichtung 5 - Empfangsfrequenz. Die Empfangsfrequenz kann wieder mit der Empfangsfrequenz für die Datenübertragung von dem Komponentendatenträger 12 zur Steuereinrichtung 5 identisch sein. Vorzugsweise aber ist sie von dieser Frequenz verschieden.

Der Werkstückdatenträger 15 moduliert zur Datenübertragung das von ihm ausgesendete Radiofrequenzsignal, so dass die Steuereinrichtung 6 durch entsprechendes Demodulieren die übermittelten Daten entgegen nehmen kann.

Wie bereits erwähnt, ist es möglich, dass der Werkstückdatenträger 15 auf der gleichen Sendefrequenz adressiert wird wie der bzw. die Komponentendatenträger 12. In diesem Fall ist es erforderlich, auch das von der Steuereinrichtung 5 emittierte Sendesignal entsprechend zu modulieren, damit gezielt der Werkstückdatenträger 15 angesprochen werden kann.

Die Werkstückanfangsdaten können - siehe FIG 4 - analog zu den Komponentenanfangsdaten verschiedene Daten umfassen. Zumindest sollten sie aber eine Werkstückidentifikation umfassen, also eine Identifikation, anhand derer das jeweilige Werkstück 3 von anderen - auch gleichen - Werkstücken unterschieden werden kann.

Weiterhin können die Werkstückanfangsdaten eine Beschreibung eines Mindestanforderungsprofils an die Werkzeugmaschine 1 umfassen. Anhand dieses Mindestanforderungsprofils ist die

Steuereinrichtung 5 dann in der Lage, selbsttätig zu prüfen, ob die Werkzeugmaschine 1 die gewünschte Bearbeitung überhaupt ausführen kann. Das Mindestanforderungsprofil kann z. B. umfassen, dass die Bohrlöcher in der Ebene verteilt ge-
5 bohrt werden sollen, also eine zweidimensionale Positionierbarkeit des Bohrfutters 2 erforderlich ist. Je nach Möglichkeiten der Werkzeugmaschine 1, ob diese z. B. das Bohrfutter 2 nur eindimensional oder zweidimensional positionieren kann, kann die Steuereinrichtung 5 daher die Bearbeitung des Werk-
10 stücks 3 aufnehmen oder - unter Abgabe einer entsprechenden Meldung an den Bediener 10 - verweigern.

Weiterhin können die Werkstückanfangsdaten beispielsweise eine Beschreibung einer von der Werkzeugmaschine 1 auszuführenden Sollbearbeitung des Werkstücks 3 umfassen. Ein Beispiel
15 einer derartigen Sollbearbeitung ist ein Teileprogramm gemäß DIN 66025. In diesem Fall ist somit sozusagen jedem Werkstück 3 seine eigene Bearbeitungsanweisung direkt und unmittelbar zugeordnet. Die Beschreibung der Sollbearbeitung kann weitere
20 Angaben umfassen, beispielsweise Angaben über Bearbeitungszeiten, eine gewünschte Bearbeitungsqualität und Einsatz von Ressourcen, beispielsweise Wasserkühlung beim Bohren.

Auch ist es möglich, dass die Werkstückanfangsdaten eine Beschreibung einer Bearbeitung umfassen, die bereits an dem Werkstück 3 vorgenommen wurde. Diese Angaben können insbesondere eine Werkzeugmaschinenidentifikation, eine Bedieneridentifikation, Bearbeitungszeiten (Anfang, Ende, Dauer), Qualitätsinformationen und Ressourceninformationen umfassen. Die
30 Historie des Werkstücks 3 ist in diesem Fall also ebenfalls der Steuereinrichtung 5 bekannt gemacht.

Ferner können die Werkstückanfangsdaten eine Beschreibung einer weiteren Sollbearbeitung umfassen, die nach der Bearbeitung durch die Werkzeugmaschine 1 von einer anderen Einrichtung an dem Werkstück 3 vorgenommen werden soll. Auch diese
35 Angaben können wieder Bearbeitungszeiten, eine gewünschte Be-

arbeitsqualität und gewünschte einzusetzende Ressourcen umfassen.

Schließlich können die Werkstückanfangsdaten auch eine Beschreibung des Werkstücks 3 vor der Bearbeitung durch die Werkzeugmaschine 1 umfassen. Beispielsweise können CAD-Daten übermittelt werden, welche die Abmessungen des Werkstücks 3 beschreiben. Auch Materialangaben (Holz, Kupfer, Aluminium, Stahl, Härtegrad usw.) sind möglich.

Vor allem aber können die Werkstückanfangsdaten - analog zu den Komponentenanfangsdaten - auch eine Linkadresse umfassen.

Auf Grund der übermittelten Werkstückanfangsdaten ist die Steuereinrichtung 5 in der Lage, diese Daten im Rahmen der weiteren Abarbeitung der Schrittfolge zu berücksichtigen. Wenn die Werkstückanfangsdaten keine Linkadresse enthalten, berücksichtigt die Steuereinrichtung 5 in den Schritten S7 und S8 die Werkstückanfangsdaten als solche, insbesondere bei der Bearbeitung des Werkstücks im Schritt S8. Wenn die Werkstückanfangsdaten (mindestens) eine Linkadresse umfassen, besteht die Berücksichtigung vorzugsweise darin, dass die Steuereinrichtung 5 über die Rechner-Rechner-Verbindung 9 auf einen Werkstückspeicherbereich 17 zugreift. Der Werkstückspeicherbereich 17 ist bezüglich der Steuereinrichtung 5 extern und durch die übermittelte Linkadresse bestimmt. Aus diesem Speicherbereich 17 können dann die anderen, im Rahmen der weiteren Abarbeitung der Schrittfolge zu berücksichtigenden Daten abgerufen werden.

Nach der Ausführung des Schrittes S7 - und bei Bearbeitung des Werkstücks 3 durch die Werkzeugmaschine 1 im Schritt S8 auch des Schrittes S8 - wird der Schritt S9 ausgeführt. Im Schritt S9 werden Ergebnisse der Bearbeitung des Werkstücks 3, soweit sie auf das Werkstück 3 bezogen sind, gespeichert. Wenn die Werkstückanfangsdaten - siehe obige Ausführungen in Verbindung mit Schritt S6 - eine Linkadresse enthalten haben,

werden diese Ergebnisse vorzugsweise im Werkstückspeicherbereich 17 hinterlegt. Anderenfalls werden sie im Schritt S9 drahtlos als Werkstückenddaten an den Werkstückdatenträger 15 übermittelt. Die Übermittlung an den Werkstückdatenträger 15 erfolgt dabei völlig analog zur Übermittlung der Werkstückanfangsdaten in den Schritten S5 und S6.

Die Werkstückenddaten können - siehe insbesondere FIG 4 - wieder verschiedene Daten umfassen. Vorzugsweise umfassen sie zumindest eine Beschreibung der von der Werkzeugmaschine 1 an dem Werkstück 3 tatsächlich ausgeführten Bearbeitung. Die Beschreibung kann beispielsweise Bearbeitungszeiten (Anfang, Ende, Dauer), die Werkzeugmaschinenidentifikation, die Bedieneridentifikation, Bedienereingriffe beim Bearbeiten des Werkstücks 3, Qualitätsangaben und Ressourceninformationen umfassen.

Vorzugsweise umfassen die Werkstückenddaten auch eine Beschreibung einer noch vorzunehmenden Sollbearbeitung des Werkstücks 3, die von einer anderen Einrichtung als der Werkzeugmaschine 1 durchzuführen ist. Diese Beschreibung kann beispielsweise wieder Bearbeitungszeiten, Qualitätsangaben und Ressourceninformationen enthalten.

In analoger Weise werden nach dem Schritt S9 im Schritt S10 Ergebnisse der Bearbeitung des Werkstücks 3, soweit sie auf die Zusatzkomponente 2 bezogen sind, gespeichert. Analog zur Vorgehensweise bei den Werkstückenddaten erfolgt die Speicherung alternativ im Komponentenspeicherbereich 14 oder im Komponentendatenträger 12. Bei Übermittlung an den Komponentendatenträger 12 erfolgt die Übermittlung selbstverständlich wieder drahtlos.

Die Komponentenenddaten umfassen vorzugsweise eine Werkzeugmaschinenidentifikation und eine Bedieneridentifikation. Weiterhin können sie Zustandsdaten der Zusatzkomponente 2, beispielsweise deren Einstellung, deren Betriebsdauer, eventuel-

le besondere Angaben wie beispielsweise Überhitzung usw. enthalten.

5 Nach dem Schritt S10 wird schließlich noch im Schritt S11 abgefragt, ob ein weiteres Werkstück 3 zur Bearbeitung ansteht. Wenn ja, wird zum Schritt S5 zurückgesprungen, anderenfalls ist die Abarbeitung der Schrittfolge beendet.

10 Mittels der erfindungsgemäßen Betriebsweise der Werkzeugmaschine 1 wird somit auf einfache Weise ein sehr flexibler Betrieb der Werkzeugmaschine 1 gewährleistet, der individuell auf die Zusatzkomponente 2 und das Werkstück 3 zugeschnitten sein kann.

Patentansprüche

1. Betriebsverfahren für eine von einer Steuereinrichtung (5) gesteuerte Werkzeugmaschine (1), wobei die Steuereinrichtung
5 (5) eine Schrittfolge (S1 - S11) abarbeitet und im Rahmen der Abarbeitung der Schrittfolge (S1 - S11)
 - drahtlos von einem einen Werkstück (3) zugeordneten Werkstückdatenträger (15) Werkstückanfangsdaten ausliest und
10 die Werkstückanfangsdaten im Rahmen der weiteren Abarbeitung der Schrittfolge (S1 - S11) berücksichtigt und/oder
 - drahtlos an den Werkstückdatenträger (15) Werkstückenddaten übermittelt, die von einer Bearbeitung des Werkstücks (3) durch die Werkzeugmaschine (1) abhängen.
- 15 2. Betriebsverfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Werkstückdatenträger (15) von der Steuereinrichtung (5) drahtlos mit Energie versorgt wird.
- 20 3. Betriebsverfahren nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Kommunikation zwischen der Steuereinrichtung (5) und dem Werkstückdatenträger (15) durch Modulieren einer Werkstückradiofrequenz erfolgt.
4. Betriebsverfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Werkstückdatenträger (15) von der Steuereinrichtung (5) nur während der Kommunikation zwischen der Steuereinrichtung
30 (5) und dem Werkstückdatenträger (15) mit Energie versorgt wird.
5. Betriebsverfahren nach Anspruch 2, 3 und 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
35 dass der Werkstückdatenträger (15) die Energie der Werkstückradiofrequenz entnimmt.

6. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Werkstückanfangsdaten eine Werkstückidentifikation
umfassen.

5

7. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Werkstückanfangsdaten eine Beschreibung einer von
der Werkzeugmaschine (1) auszuführenden Sollbearbeitung des
10 Werkstücks (3), z. B. ein Teileprogramm, umfassen.

8. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Werkstückanfangsdaten eine Beschreibung einer be-
15 reits an dem Werkstück (3) vorgenommenen Bearbeitung umfas-
sen.

9. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
20 dass die Werkstückanfangsdaten eine Beschreibung einer nach
der Bearbeitung durch die Werkzeugmaschine (1) von einer an-
deren Einrichtung an dem Werkstück (3) vorzunehmenden Sollbe-
arbeitung umfassen.

10. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Werkstückanfangsdaten eine Beschreibung des Werk-
stücks (3) vor der Bearbeitung durch die Werkzeugmaschine (1)
umfassen.

30

11. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Werkstückanfangsdaten eine Beschreibung eines Min-
destanforderungsprofils an die Werkzeugmaschine (1) umfassen.

35

12. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Werkstückanfangsdaten mindestens eine Werkstücklink-
adresse umfassen und dass die Steuereinrichtung (5) über eine
5 Rechner-Rechner-Verbindung (9) auf einen durch die mindestens
eine Werkstücklinkadresse bestimmten, bezüglich der Steuer-
einrichtung (5) externen Werkstückspeicherbereich (17) zu-
greift.

10 13. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Werkstückenddaten eine Beschreibung der von der
Werkzeugmaschine (1) an dem Werkstück (3) ausgeführten Bear-
beitung umfassen.

15 14. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Werkstückenddaten eine Beschreibung einer von einer
anderen Einrichtung an dem Werkstück (3) noch vorzunehmenden
20 Sollbearbeitung umfassen.

15. Betriebsverfahren für eine von einer Steuereinrichtung
(5) gesteuerte Werkzeugmaschine (1), insbesondere Betriebs-
verfahren nach einem der obigen Ansprüche, wobei die Steuer-
einrichtung (5) eine Schrittfolge (S1 - S11) abarbeitet und
im Rahmen der Abarbeitung der Schrittfolge (S1 - S11)
- drahtlos von einem einer Zusatzkomponente (2) der Werkzeug-
maschine (1) zugeordneten Komponentendatenträger (12) Kom-
ponentenanfangsdaten ausliest und die Komponentenanfangsda-
30 ten im Rahmen der weiteren Abarbeitung der Schrittfolge (S1
- S11) berücksichtigt und/oder
- drahtlos an den Komponentendatenträger (12) Komponentenend-
daten übermittelt, die von einer Bearbeitung eines Werk-
stücks (3) durch die Werkzeugmaschine (1) abhängen.

16. Betriebsverfahren nach Anspruch 15,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass der Komponentendatenträger (12) von der Steuereinrichtung (5) drahtlos mit Energie versorgt wird.

5

17. Betriebsverfahren nach Anspruch 15 oder 16,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Kommunikation zwischen der Steuereinrichtung (5) und dem Komponentendatenträger (12) durch Modulieren einer Komponentenradiofrequenz erfolgt.

10

18. Betriebsverfahren nach Anspruch 15, 16 oder 17,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass der Komponentendatenträger von der Steuereinrichtung (5) nur während der Kommunikation zwischen der Steuereinrichtung (5) und dem Komponentendatenträger (12) mit Energie versorgt wird.

15

19. Betriebsverfahren nach Anspruch 16, 17 und 18,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass der Komponentendatenträger (12) die Energie der Komponentenradiofrequenz entnimmt.

20

20. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 19,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Komponentenanfangsdaten eine Komponentenidentifikation umfassen.

21. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 20,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Komponentenanfangsdaten eine Komponentenbeschreibung umfassen.

30

22. Betriebsverfahren nach Anspruch 21,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Komponentenbeschreibung Typdaten und Zustandsdaten umfasst.

35

23. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 22,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Komponentenanzfangsdaten mindestens eine Komponenten-
linkadresse umfassen und dass die Steuereinrichtung (5) über
5 eine Rechner-Rechner-Verbindung (9) auf einen durch die min-
destens eine Komponentenlinkadresse bestimmten, bezüglich der
Steuereinrichtung (5) externen Komponentenspeicherbereich
(14) zugreift.
- 10 24. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 23,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Komponentenenddaten eine Werkzeugmaschinenidentifi-
kation und/oder eine Bedieneridentifikation umfassen.
- 15 25. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 24,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Komponentenenddaten Zustandsdaten der Zusatzkompo-
nente (2) umfassen.
- 20 26. Programmdateiträger mit einem auf dem Programmdateiträger
(8) gespeicherten Betriebsprogramm (7) zur Durchführung eines
Betriebsverfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 25.
27. Steuereinrichtung zum Steuern einer Werkzeugmaschine (1),
die einen Programmspeicher (6) aufweist, in dem ein Betriebs-
programm (7) abgespeichert ist, so dass bei Aufruf des Be-
triebsprogramms (7) von der Steuereinrichtung ein Betriebs-
verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 25 ausgeführt wird.
- 30 28. Werkzeugmaschine,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass sie eine Steuereinrichtung (5) nach Anspruch 27 auf-
weist.

Zusammenfassung

Betriebsverfahren für eine von einer Steuereinrichtung gesteuerte Werkzeugmaschine

5

Eine Steuereinrichtung (5), die eine Werkzeugmaschine (1) steuert, arbeitet eine Schrittfolge (S1 - S11) ab. Dabei liest sie drahtlos von einem einen Werkstück (3) zugeordneten Werkstückdatenträger (15) Werkstückanfangsdaten aus und be-

10

rücksichtigt sie im Rahmen der weiteren Abarbeitung der Schrittfolge (S1 - S11) und/oder übermittelt drahtlos an den Werkstückdatenträger (15) Werkstückenddaten, die von einer Bearbeitung des Werkstücks (3) durch die Werkzeugmaschine (1) abhängen und/oder liest drahtlos von einem einer Zusatzkompo-

15

nente (2) der Werkzeugmaschine (1) zugeordneten Komponenten- datenträger (12) Komponentenanfangsdaten aus und berücksichtigt sie im Rahmen der weiteren Abarbeitung der Schrittfolge (S1 - S11) und/oder übermittelt drahtlos an den Komponenten- datenträger (12) Komponentenenddaten, die von der Bearbeitung

20

eines Werkstücks (3) durch die Werkzeugmaschine (1) abhängen.

FIG 2

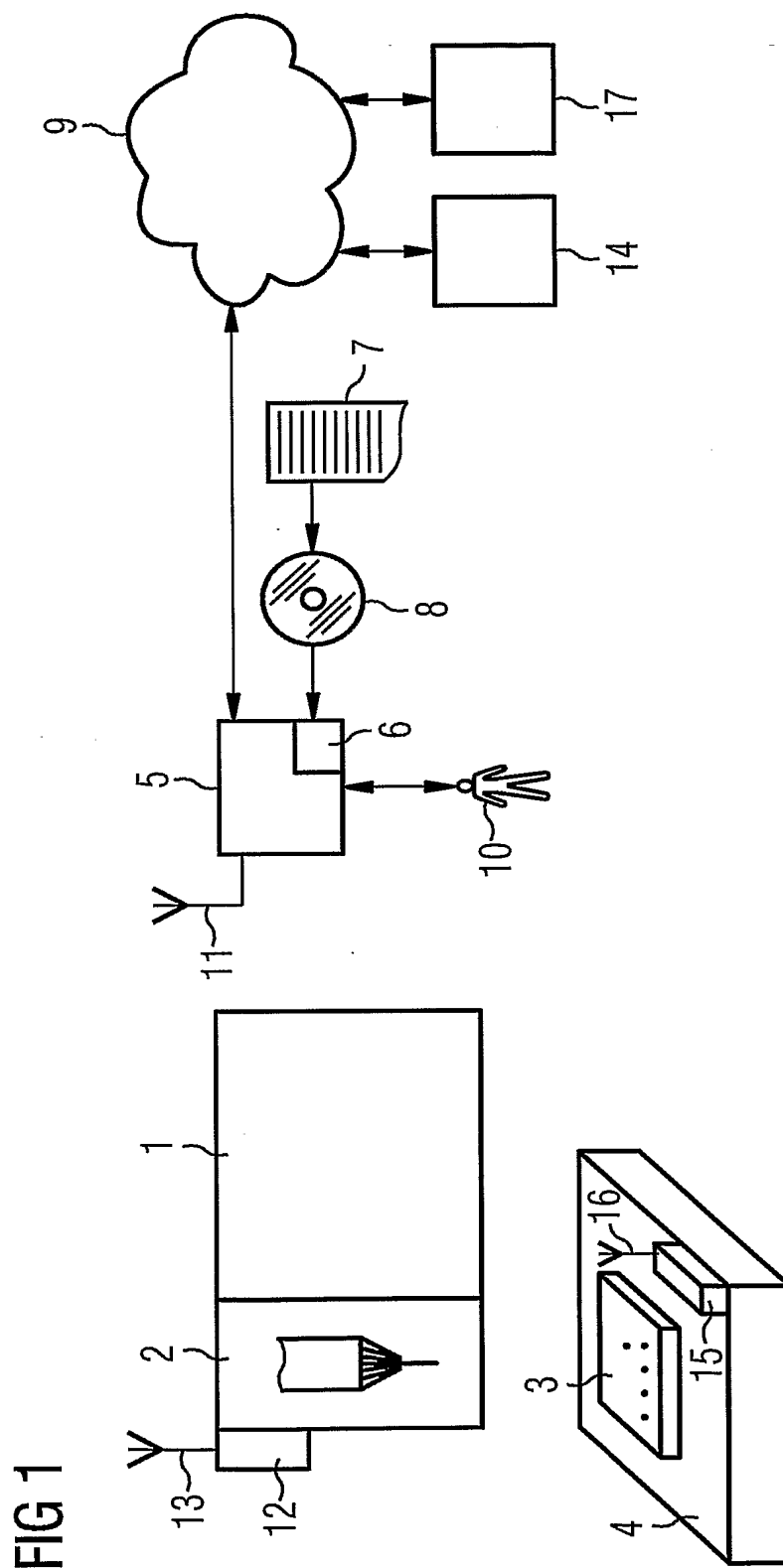


FIG 2

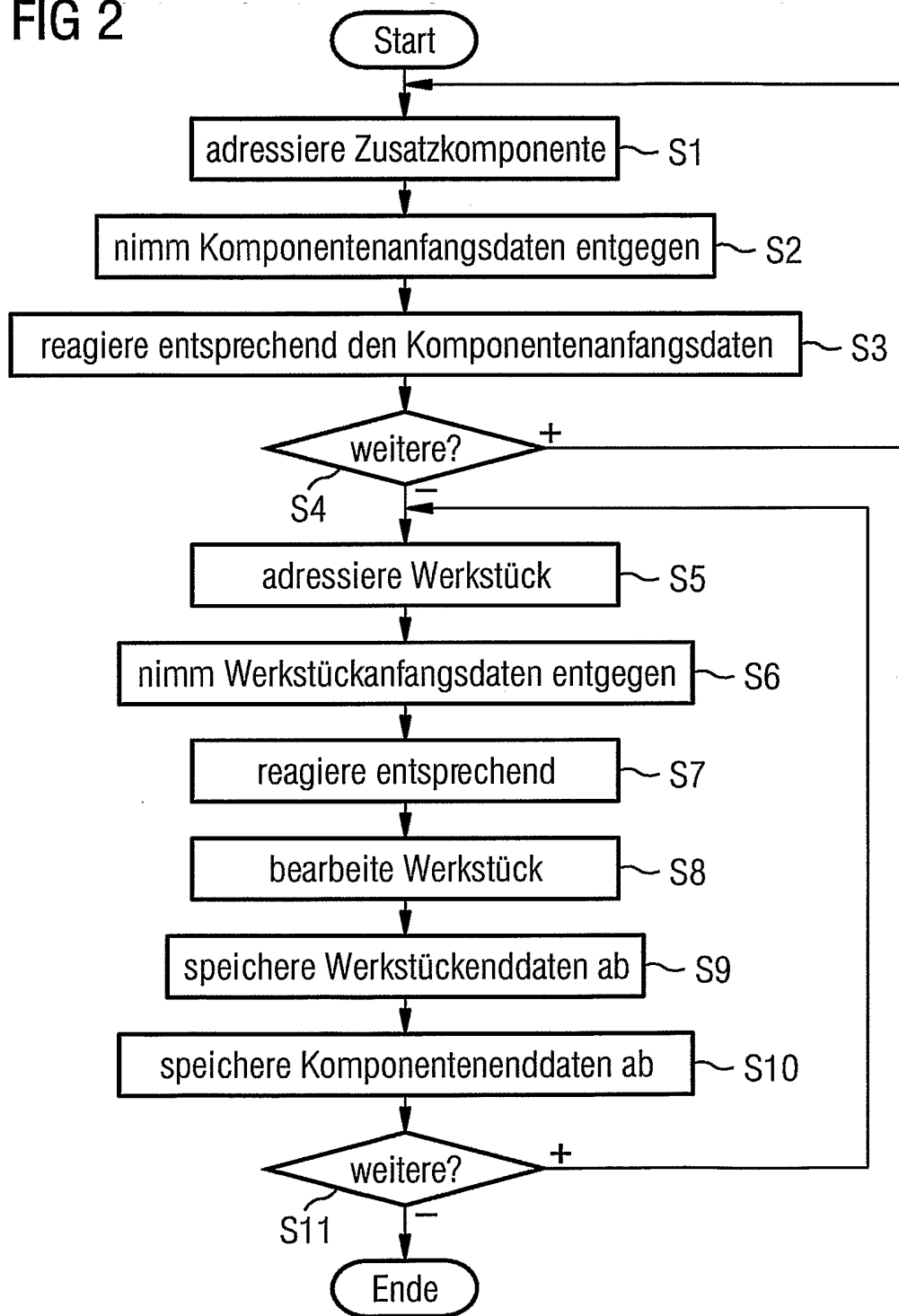



FIG 3


12



Komponentenidentifikation
Komponentenbeschreibung a) Typdaten b) Zustandsdaten
Komponentenlinkadresse
Werkzeugmaschinenidentifikation
Bedieneridentifikation

FIG 4

15



Werkstückidentifikation
Sollbearbeitung (z.B. Teileprogramm)
bisherige Bearbeitung
zukünftige Sollbearbeitung 1
Werkstückbeschreibung
Profilbeschreibung
Werkstücklinkadresse
Istbearbeitung
zukünftige Sollbearbeitung 2